

RESPOSTA DO FEIJÃO-CAUPI À INOCULAÇÃO COM ESTIRPES DE *Bradyrhizobium* RECOMENDADAS PARA A SOJA⁽¹⁾

Jerri Édson Zilli⁽²⁾, Manoel Luis da Silva Neto⁽³⁾, Izaias França
Júnior⁽³⁾, Liamara Perin⁽²⁾ & Aliny Ribeiro de Melo⁽²⁾

RESUMO

O uso de inoculantes contendo bactérias fixadoras de N₂ aumenta anualmente na cultura do feijão-caupi nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil. Entretanto, em muitas ocasiões vêm sendo utilizadas estirpes recomendadas para a cultura da soja, mesmo existindo estirpes próprias para o feijão-caupi. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a resposta das estirpes de *Bradyrhizobium* recomendadas para a soja na nodulação e no crescimento e desenvolvimento das plantas de feijão-caupi. Conduziu-se um experimento em condições controladas em casa de vegetação com a cultivar BRS Guariba inoculada com as estirpes recomendadas para a cultura da soja: SEMIA 5079 (= CPAC 15), SEMIA 5080 (= CPAC 7), SEMIA 587 e SEMIA 5019 (= BR 29); duas estirpes recomendadas para o feijão-caupi: SEMIA 6462 (= BR 3267) e SEMIA 6464 (= BR 3262); um tratamento com adubação nitrogenada; e um controle absoluto. Os resultados mostraram que a estirpe SEMIA 587 apresentou eficiência na FBN na cultura do feijão-caupi semelhante à das estirpes BR 3262 e BR 3267. Por outro lado, apesar de as estirpes CPAC 15 e CPAC 7 proporcionarem a formação de elevado número de nódulos no feijão-caupi, ocasionaram crescimento de plantas, eficiência nodular e acúmulo de N inferiores aos das estirpes BR 3262 e BR 3267, não devendo ser utilizadas como inoculante para a cultura.

Termos de indexação: *Vigna unguiculata*, nitrogênio, FBN.

⁽¹⁾ Apresentado no II Congresso Nacional de Feijão-caupi. Recebido para publicação em setembro de 2009 e aprovado em fevereiro de 2011.

⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Roraima – BR 174, km 08, Distrito Industrial, CP 133, CEP 69301-970 Boa Vista (RR). E-mail: jerrizilli@pq.cnpq.br

⁽³⁾ Estudante do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Roraima, Campus Cauamé. BR 174, km 12, Monte Cristo, CP 133, CEP 69301-970 Boa Vista (RR). E-mails: lmanuel@ymail.com; izafranjunior@yahoo.com.br

⁽⁴⁾ Professora, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus Glória – Rodovia Rota do Sertão, s/n. CEP 49680-000 Nossa Senhora da Glória (SE). E-mail: liaperin@yahoo.com.br

⁽⁵⁾ Assistente da Embrapa Roraima – BR 174, km 08, Distrito Industrial, CP 133, CEP 69301-970 Boa Vista (RR). E-mail: jerrizilli@pq.cnpq.br

SUMMARY: COWPEA RESPONSE TO INOCULATION WITH *Bradyrhizobium* STRAINS RECOMMENDED FOR SOYBEAN

*The use of inoculants containing N-fixing bacteria for cowpea in the regions North, Northeast, and Central-West of Brazil is on the rise every year. However, in some cases, strains recommended for soybean have been used despite the existence of specific strains for cowpea. This study aimed to evaluate the performance of *Bradyrhizobium* strains recommended for soybean in cowpea nodulation and development. A greenhouse experiment was conducted with cultivar BRS Guariba, evaluating the soybean recommended strains: SEMIA 5079 (= CPAC15), SEMIA 5080 (= CPAC7), SEMIA 587 and SEMIA 5019 (= BR 29), two strains indicated for cowpea: SEMIA 6462 (= BR 3267) and SEMIA 6464 (= BR 3262), one mineral nitrogen treatment, and one control. The results showed that strain 587 presented similar biological nitrogen fixation efficiency in cowpea like the strains SEMIA BR 3262 and BR 3267. On the other hand, despite the high cowpea nodulations by the strains CPAC 15 and CPAC 7, the plant development, nodular efficiency and N accumulation was less efficient than of the strains BR 3262 and BR 3267, showing that cowpea inoculation with these strains is not advisable.*

Index terms: Vigna unguiculata, nitrogen, FBN.

INTRODUÇÃO

A cultura do feijão-caupi vem se expandindo anualmente para a região Centro-Oeste do Brasil, além do Nordeste e Norte, onde é tradicionalmente cultivada; sua área cultivada é estimada em torno de 1,5 Mha (Filgueiras et al., 2009). Em algumas regiões do País essa cultura vem se tornando uma importante opção para o cultivo na segunda safra, em sucessão a culturas tradicionais, como o milho e a soja, especialmente devido ao baixo custo de produção e à adaptação ao regime pluviométrico.

Também, nos últimos anos, tem sido mostrado que as estirpes de *Bradyrhizobium* atualmente recomendadas para a inoculação do feijão-caupi – UFLA 3-84 (= SEMIA 6461), BR 3267 (= SEMIA 6462), INPA 03-11B (= SEMIA 6463) e BR 3262 (= SEMIA 6464) – contribuem positivamente para o fornecimento de N à cultura e, conseqüentemente, para o rendimento de grãos (Martins et al., 2003; Lacerda et al., 2004; Soares et al., 2006; Zilli et al., 2008). Essas novas informações, aliadas à difusão do uso de inoculantes para a cultura nas principais regiões produtoras, vêm paulatinamente proporcionando aumento na adoção dessa técnica entre os produtores.

Entretanto, em muitas situações, tem sido equivocadamente indicado para a cultura do feijão-caupi o uso de inoculantes recomendados para a cultura da soja. Essa situação, aparentemente, tem ocorrido pela oferta limitada de inoculante próprio para o feijão-caupi no mercado, além de muitas vezes o produtor possuir sobras de inoculantes da cultura da soja em sua propriedade, ou, ainda, pelo desconhecimento da necessidade de uso de inoculantes específicos tanto por parte do produtor quanto de técnicos.

A cultura do feijão-caupi apresenta capacidade de nodular com várias espécies de bactérias do grupo

rizóbios estabelecidas ou nativas dos solos brasileiros (Zilli et al., 2009). Entretanto, existem importantes diferenças entre as estirpes bacterianas na eficiência da fixação biológica de N₂ (FBN) quando em simbiose com essa cultura (Zilli et al., 2009). Frequentemente, maior eficiência tem sido observada para as espécies *B. japonicum* e *B. elkanii*, porém mesmo entre estirpes dessas espécies ocorre variação da FBN (Martins et al., 2003; Soares et al., 2006; Zilli et al., 2006).

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a resposta das estirpes de *Bradyrhizobium* recomendadas para a soja na nodulação, no crescimento e no acúmulo de N em plantas de feijão-caupi.

MATERIAL E MÉTODOS

Entre os meses de maio e julho de 2009, foi conduzido um experimento sob condições controladas em casa de vegetação na Embrapa Roraima, localizada na BR 174, km 08, município de Boa Vista-RR. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos e quatro repetições com a cultivar de feijão-caupi BRS Guariba.

Os tratamentos corresponderam às estirpes inoculantes atualmente recomendadas para a cultura da soja: SEMIA 5079 (= CPAC 15) e SEMIA 5080 (= CPAC 7) de *Bradyrhizobium japonicum*; SEMIA 587 e SEMIA 5019 (= BR 29) de *B. elkanii*; duas das estirpes atualmente recomendadas para a cultura do feijão-caupi: SEMIA 6462 (= BR 3267) e SEMIA 6464 (= BR 3262) de *Bradyrhizobium* sp.; um tratamento com 40 mg/vaso/semana de N, na forma de nitrato de amônio, correspondente a uma adubação de 50 kg ha⁻¹ de N; e um controle sem N e sem inoculação.

As sementes do feijão-caupi foram previamente desinfestadas por 3 min em etanol 70 (%), 10 min em hipoclorito de sódio 5 (%) e 10 lavagens sucessivas com água destilada e autoclavada. Posteriormente, foram colocadas para germinar quatro sementes por vaso, deixando-se apenas uma planta após o desbaste, em vasos de Leonard (Vicent, 1970), com substrato areia: vermiculita (2:1; v:v) esterilizado em autoclave (121 °C; 90 min; 101,325 kPa). Semanalmente, os vasos receberam 0,3 L de solução nutritiva de Norris (Norris & Date, 1976) e irrigação com água destilada autoclavada, quando necessário.

Os inoculantes foram preparados cultivando-se as bactérias em meio de cultura YM (Fred & Waskman, 1928), seguido de incubação sob agitação por 96 h a 28 °C. Após esse período, procedeu-se à inoculação das plântulas 4 d após a emergência, aplicando-se 1 mL/plântula do inoculante contendo aproximadamente 600.000 unidades formadoras de colônias por mililitro.

Aos 35 d após a emergência, as plantas foram coletadas, separando-se as raízes da parte aérea, na altura do nó cotiledonar. Os nódulos destacados foram contados e juntamente com a parte aérea das plantas foram secos em estufa (60 °C por 72 h) para determinação da massa de nódulos e da parte aérea. Após a pesagem, a parte aérea das plantas foi moída para determinação do teor de N-total, pelo método Kjeldahl (Liao, 1981).

Os dados foram submetidos à análise de variância, e a comparação das médias realizada pelo teste de Tukey a 1 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A nodulação das plantas de feijão-caupi não diferiu significativamente entre as estirpes utilizadas como inoculante, tendo havido a formação média de mais

de 80 nódulos/planta (Quadro 1). Por outro lado, quanto à massa de nódulos secos, observou-se que a estirpe CPAC 15 proporcionou valor inferior em relação à estirpe BR 29 não diferente ao das demais estirpes (Quadro 1). Também foi constatada nodulação insipiente no tratamento com adição de N e nenhuma nodulação no controle, mostrando não ter havido contaminação dos tratamentos.

Embora tenha havido diferença entre as estirpes em relação à nodulação, tanto a massa quanto o número de nódulos observados nas plantas de feijão-caupi foram elevados (massa de nódulos em média superior a 0,56 g/planta e número em média superior a 49 por planta), o que aparentemente garantiria a FBN para a cultura (Zilli et al., 2009). Entretanto, a eficiência nodular foi diferente entre as estirpes, sendo o menor valor observado para o tratamento com a estirpe CPAC 15, que foi significativamente inferior ao das estirpes BR 3262, BR 3267 e SEMIA 587 e não diferente ao da estirpe CPAC 7 e BR29 (Quadro 1).

Em relação à massa da parte aérea seca, verificou-se que os tratamentos inoculados com as estirpes recomendadas para o feijão-caupi, além das estirpes SEMIA 587 e BR 29 e do tratamento com adição de N, apresentaram maior produção de matéria seca vegetal e N-total acumulado em relação às estirpes de *B. japonicum* recomendadas para a soja. Além disso, a estirpe CPAC 15 proporcionou acúmulo de N significativamente igual ao do controle, não inoculado e sem aplicação de N (Quadro 1).

Assim, nas condições em que se desenvolveu o trabalho, a estirpe SEMIA 587 mostrou-se com bom potencial inoculante para a cultura do feijão-caupi, uma vez que proporcionou efeitos semelhantes aos das estirpes ora recomendadas para essa cultura, evidenciando a necessidade de experimentos em campo para comprovar sua eficiência. Essa estirpe, assim como a BR 29, é recomendada para a cultura da soja

Quadro 1. Nodulação e produção de biomassa e acúmulo de nitrogênio em plantas de feijão-caupi inoculadas em experimento de casa de vegetação sob condições controladas

Tratamento	Número de Nódulos	Massa de Nódulos secos	Massa parte aérea seca	N-total	Eficiência nodular
		g/planta		mg/planta	mg/mg
Controle	0,00 b	0,00 c	0,71 c	10,80 c	-
Nitrogenado	0,50 b	0,04 c	4,40 a	178,02 a	-
BR 3262	49,49 a	0,78 ab	5,03 a	237,08 a	0,39 a
BR 3267	93,47 a	0,87 ab	4,73 a	220,78 a	0,29 a
SEMIA 587	64,54 a	0,84 ab	5,22 a	240,56 a	0,38 a
BR 29	81,54 a	1,00 a	4,34 a	193,27 a	0,19 ab
CPAC 7	99,51 a	0,77 ab	2,65 b	102,48 b	0,17 ab
CPAC 15	98,03 a	0,56 b	1,15 c	33,04 c	0,13 b
CV (%)	29,2	24,3	14,1	13,4	21,17

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente a 1 % pelo teste de Tukey. Dados de nodulação e eficiência nodular transformados para raiz quadrada.

desde 1979 e apresenta eficiência na fixação do N₂ e formação de grande número de nódulos, como também observado nas plantas de feijão-caupi neste trabalho (Hungria et al., 2005).

Por sua vez, as estirpes CPAC 7 e CPAC 15 são recomendadas para a cultura da soja desde 1992 e também são reconhecidas como eficientes para essa cultura, sobretudo porque a simbiose *B. japonicum*/soja normalmente apresenta a enzima hidrogenase ativa, a qual resulta na recuperação de parte dos elétrons depreendidos durante a reação de fixação do N₂ (Santos et al., 1996; Hungria et al., 2005). Contudo, quando inoculadas no feijão-caupi, neste trabalho, não apresentaram eficiência na fixação do N₂, proporcionando produção da parte aérea e N-total inferior à do tratamento inoculado com a estirpe BR 3262 em cerca de 50 e 80 %, respectivamente, para o tratamento com as estirpes CPAC 7 e CPAC 15 (Quadro 1).

Os resultados demonstraram que, embora as plantas inoculadas com as estirpes CPAC 7 e CPAC 15 tenham apresentado boa nodulação, elas não devem ser utilizadas em inoculantes para o feijão-caupi, havendo inclusive o risco de serem consideradas eficientes quando se considera apenas o aspecto da nodulação na avaliação da FBN.

CONCLUSÕES

1. A estirpe SEMIA 587, recomendada para a cultura da soja, apresentou eficiência na FBN na cultura do feijão-caupi semelhante à das estirpes BR 3262 e BR 3267, recomendadas para essa cultura.

2. As estirpes CPAC 7 e CPAC 15, recomendadas para a cultura da soja, apresentaram eficiência na FBN na cultura do feijão-caupi inferior à das estirpes BR 3262 e BR 3267.

AGRADECIMENTO

Às pesquisadoras Eliane Villamil Bangel (FEPAGRO, RS), Ieda de Carvalho Mendes (Embrapa Cerrados) e Rosa Maria Pitard (Embrapa Agrobiologia), pela disponibilização das estirpes bacterianas para a realização do trabalho.

LITERATURA CITADA

- FILGUEIRAS, G.C.; SANTOS, M.A.S.; HOMMA, A.K.O.; REBELLO, F.K. & CRAVO, M.S. Aspectos socioeconômicos. In: ZILLI, J.E.; VILARINHO, A.A. & ALVES, J.M.A., eds. A cultura do feijão-caupi na Amazônia Brasileira. Boa Vista, Embrapa Roraima, 2009. p.23-58.
- FRED, E.B. & WAKSMAN, S.A. Yeast extract – Mannitol agar for laboratory manual of general microbiology. New York, McGraw Hill, 1928. 145p.
- HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J.C.; CAMPO, R.J. & GRAHAM, P.H. The importance of nitrogen fixation to soybean cropping in South America. In: WERNER, D. & NEWTON, W.E., eds. Nitrogen fixation in agriculture, forestry ecology and environment. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2005. p.25-42.
- LACERDA, A.M.; MOREIRA, F.M.S.; ANDRADE, M.J.B. & SOARES, A.L.L. Yield and nodulation of cowpea inoculated with selected strains. R. Ceres, 51:67-82, 2004.
- LIAO, C.F.H. Devarda's allow methods for total nitrogen determination. Soil Sci. Soc. Am. J., 45:852-855, 1981.
- MARTINS, L.M.V.; XAVIER, G.R.; RUMJANEK, N.G.; RANGEL, F.W.; RIBEIRO, J.R.A. & MORGADO, L.B. Contribution of biological nitrogen fixation to cowpea: A strategy for improving grain yield in the semi-arid region of Brazil. Biol. Fert. Soils, 38:333-339, 2003.
- NORRIS, D.O. & DATE, R.A. Legume bacteriology. In: SHAM, N.H. & BRYAN, W.W., eds. Tropical pasture research – Principles and methods. Hurley, Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, 1976. p.134-174.
- SANTOS, V.A.F.; NEVES, M.C.P. & RUMJANEK, N.G. Efficiency of soybean nodules related to rhizobia hydrogenase is influenced by light level. R. Bras. Fisiol. Veg., 8:15-21, 1996.
- SOARES, A.L.L.; PEREIRA, A.R.; FERREIRA, P.A.A.; VALE, H.M.M.; LIMA, A.S.; ANDRADE, M.J.B. & MOREIRA, F.M.S. Eficiência agrônômica de rizóbios selecionados e diversidade de populações nativas nodulíferas em Perdões (MG). I. Caupi. R. Bras. Ci. Solo, 30:795-802, 2006.
- VINCENT, J.M. A manual for the practical study of root nodule bacteria. Oxford, Blackwell Scientific, 1970. 164p.
- ZILLI, J.E.; VALICHESKI, R.R.; RUMJANEK, N.G.; SIMÕES-ARAÚJO, J.L.; FREIRE FILHO, F.R. & NEVES, M.C.P. Eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* isoladas de solo do Cerrado em caupi. Pesq. Agropec. Bras., 41:811-818, 2006.
- ZILLI, J.E.; XAVIER, G.R. & RUMJANEK, N.G. BR 3262: Nova estirpe de *Bradyrhizobium* para a Inoculação de feijão-caupi em Roraima. Boa Vista, Embrapa Roraima, 2008. 07p. (Comunicado Técnico, 10)
- ZILLI, J.E.; XAVIER, G.R.; MOREIRA, F.M.S.; FREITAS, A.C.R. & OLIVEIRA, L.A. Fixação biológica de nitrogênio. In: ZILLI, J.E.; VILARINHO, A.A. & ALVES, J.M.A., eds. A cultura do feijão-caupi na Amazônia Brasileira. Boa Vista, Embrapa Roraima, 2009. p.185-221.